

АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ ОСВІТЛЕННЯ

Романюк Оксана, к.т.н., доцент кафедри програмного забезпечення,

Отришко Володимир, студент групи ІПІ-15мс

Вінницький національний технічний університет, Україна

При формуванні реалістичних графічних сцен необхідно точно відтворювати оптичні властивості матеріалів, з яких побудовані об'єкти сцени. Найбільш реалістичні результати досягаються при використанні моделей освітлення, що базуються на фізичних законах оптики, наприклад, моделі Торренса-Сперроу [1]. Однак знаходження інтенсивності кольору за даною моделлю освітлення вимагає виконання складних арифметичних операцій, що робить формування динамічних реалістичних графічних зображень можливим лише у високопродуктивних системах комп'ютерної графіки.

Тому сьогодні широкого поширення набули емпіричні моделі освітлення, у яких складні фізичні закони апроксимовані більш простими формулами, які мають значно меншу обчислювальну складність і забезпечують високий ступінь реалістичності зображень. До таких моделей відносять моделі Бліна та Фонга з ламбертовим дифузним відбиттям [2,3].

Інтегральна формула визначення інтенсивності світла містить фонову, розсіяну та дзеркальну складові світла: $I = I_a k_a + I_d + I_s$, де I_a – інтенсивність фонових освітлення (ambient), k_a – коефіцієнт дифузного відбиття фонових освітлення; I_d – дифузна складова (diffuse); I_s – дзеркальна складова (specular).

Для визначення дифузної складової найчастіше використовують закон косинусів Ламберта, відповідно до якого світло, яке відбивається від об'єкта, рівномірно розсіюється у всіх напрямках, що характерно для матових поверхонь. Формула для визначення дифузної складової має вигляд:

$$I_d = I_l^{bx} k_a (\vec{N} \cdot \vec{L}), \quad (1)$$

де I_l^{bx} – інтенсивність джерела світла, $k_a = \overline{0,1}$ – коефіцієнт дифузного відбиття, \vec{L} – напрямок до джерела світла, \vec{N} – нормаль до поверхні.

Характерною особливістю блискучих матеріалів є те, що світло від них відбивається у певних напрямках, формуючи яскравий відблиск. Для розрахунку спекулярної складової Б.Т.Фонг [3] запропонував таку дистрибутивну функцію відбивної здатності поверхні (BRDF)

$$I_s = I_l^{bx} \cdot k_s \cdot \cos^n \psi, \quad \cos \psi = \vec{R} \cdot \vec{V}, \quad (2)$$

де ψ – кут між вектором спостереження \vec{V} та вектором, який визначає напрямок відбитого світла \vec{R} , k_s – коефіцієнт спекулярного відбиття, n – коефіцієнт спекулярності поверхні.

Деякий інший підхід до розрахунку спекулярної складової світла був запропонований Д.Бліном [2], який запропонував у якості BRDF

використовувати функцію

$$I_s = I_l^{\text{BX}} \cdot k_s \cdot \cos^n \gamma = I_l^{\text{BX}} \cdot k_s (\vec{N} \cdot \vec{H})^n, \quad (3)$$

де γ – кут між вектором нормалі \vec{N} та вектором \vec{H} , який розраховується як $\vec{H} = \vec{L} + \vec{V} / |\vec{L} + \vec{V}|$.

Визначення параметрів, що використовуються у моделях Фонга та Бліна, наведено на рис.1.

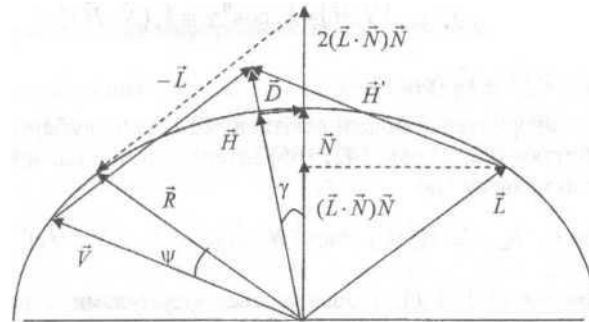


Рисунок 1 – Визначення параметрів для моделей освітлення Фонга та Бліна

Інтегральна формула визначення освітлення з використанням моделі Фонга для розрахунку спекулярної складової кольору і ламбертової моделі для дифузної складової для сцени з i джерелами світла матиме вигляд

$$I = I_a k_a + \sum_i I_{li}^{\text{BX}} (k_d \cdot \max\{(\vec{N} \cdot \vec{L}_i), 0\} + k_s \cdot (\vec{R}_i \cdot \vec{V}_i)^n) \quad (4)$$

При використанні моделі освітлення Бліна з ламбертовим дифузним відбиттям інтенсивність кольору розраховують згідно з формулою

$$I = I_a k_a + \sum I_{li}^{\text{BX}} (k_d \cdot \max\{(\vec{N} \cdot \vec{L}_i), 0\} + k_s \cdot (\vec{N}_i \cdot \vec{H}_i)^n) \quad (5)$$

Хоча моделі освітлення Бліна та Фонга є емпіричними і значно простішими, ніж модель Торренса-Сперроу, вони використовують BRDF, складність розрахунку якості зростає зі збільшенням коефіцієнта спекулярності n , який може бути рівним 1000. Тому актуальною задачею є необхідність пошуку більш простих форм BRDF, які б забезпечували високу реалістичність формування тривимірних графічних об'єктів і характеризувалися простотою обчислювального процесу.

Список використаної літератури

1. Torrance K.E., Sparrow E.M., Theory for off-specular reflection from roughened surfaces / K.E.Torrance,E.M. Sparrow – Journal of the optical society of America 1967 у. – 1105 – 1114 р.
2. Романюк О.Н., Чорний А.В. Високопродуктивні методи та засоби зафарбування тривимірних графічних об'єктів / О.Н. Романюк, А.В.Чорний – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005 р.,– 190с.
3. Phong B.T. Illumination for computer generated images / B.T. Phong – Comm. of the ACM, June 1975 у., 311-317 р.